

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 299 07 349 U 1**

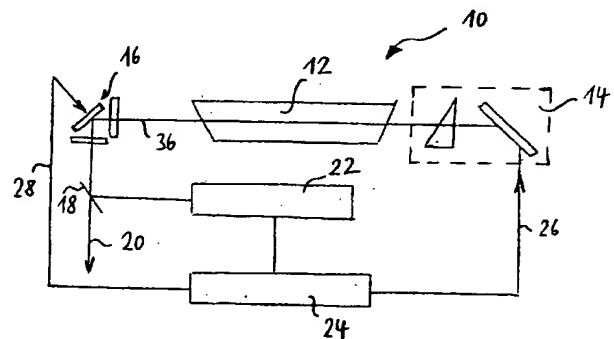
⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 S 3/086
H 01 S 3/225

②1 Aktenzeichen:	299 07 349.1
②2 Anmeldetag:	26. 4. 1999
④7 Eintragungstag:	6. 7. 2000
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	10. 8. 2000

DE 299 07 349 U 1

- ⑦3 Inhaber:
Lambda Physik Gesellschaft zur Herstellung von
Lasern mbH, 37079 Göttingen, DE
- ⑦4 Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

- ⑤4 **Lasers zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung**
- ⑤7 Lasers zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung hoher spektraler Reinheit mit
- einem Resonator (10), der ein laseraktives Medium (12) zwischen reflektierenden Elementen (14, 16) und zumindest ein wellenlängenselektives Element (14) aufweist, und
 - einer wellenlängenselektiven Auskoppelinrichtung (16) zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Laser-Resonator (10), dadurch gekennzeichnet, daß als Auskoppelinrichtung (16, 16''', 16''') ein Prisma (30; 60; 70) vorgesehen ist, das durch Interferenz wellenlängenselektiv ist.



DE 299 07 349 U 1

26.04.99

Laser zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung

Die Erfindung betrifft einen Laser zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung hoher spektraler Reinheit mit einem Resonator, der ein laseraktives Medium zwischen reflektierenden Elementen und zumindest ein wellenlängenselektives Element aufweist, und einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Laser-Resonator.

Ein solcher Laser ist aus der U.S. Patentschrift 5 856 991 (Ershov) bekannt. Der dort beschriebene Excimerlaser weist als wellenlängenselektives Element im Resonator ein Gitter auf und ein Etalon als wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung zum Auskoppeln von Strahlung aus dem Resonator.

Die Erfindung befaßt sich mit dem Problem, bei einem solchen Laser möglichst schmalbandige Strahlung mit hoher Stabilität zu erzeugen. Dies ist insbesondere beim Einsatz in der Fotolithographie zur Erzeugung integrierter Schaltungen wichtig. Hierzu sind Wellenlängen $< 250 \text{ nm}$ erforderlich, um Strukturen mit Abmessungen $< 0,25 \text{ }\mu\text{m}$ zu erzeugen (für Strukturen mit Abmessungen $< 0,18 \text{ }\mu\text{m}$ sind Wellenlängen $< 200 \text{ nm}$ erforderlich). In solchen Wellenlängenbereichen sind achromatisch abbildende Optiken kaum herstellbar. Deshalb muß die verwendete Strahlung sehr schmalbandig sein, um die Abbildungsfehler aufgrund der chromatischen Aberration klein zu halten. Im Einsatzbereich der Fotolithographie, um die es bei der vorliegenden Erfindung insbesondere geht, sind für brechende Abbildungsoptiken Bandbreiten im Bereich $< 0,6 \text{ pm}$ akzeptabel.

Eine andere wichtige Strahlungseigenschaft bei solchen Verwendungen von Laserstrahlung ist die sog. Spektrale Reinheit (spectral purity, auch "95 % Integral" genannt). Die spektrale Reinheit der Strahlung kann z. B. durch dasjenige Wellenlängenintervall angegeben werden, in dem 95 % der gesamten Pulsenergie liegt.

DE 299 07 349 U1

Der Stand der Technik kennt vielfältige Versuche, die Bandbreite und die spektrale Reinheit zu verbessern.

Ein Ansatz zur Verbesserung der spektralen Reinheit ist die Erkenntnis, daß die sog. Wellenfrontkrümmung erheblichen Einfluß auf die Bandbreite und insbesondere die spektrale Reinheit der abgegebenen Laserstrahlung hat. Das deutsche Gebrauchsmuster 298 22 090 beschreibt Laser, bei denen eine derartige Wellenfrontkrümmung korrigiert wird.

Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Bandbreite und der spektralen Reinheit wird in den US-Patenten 5 150 370 (Furuya et al.) und 5 559 816 (Basting und Kleinschmidt) verfolgt. Dort werden jeweils zwei polarisationsgekoppelte Resonatoren vorgeschlagen, bei denen die Haupt-Lichterzeugung in einem ersten Resonator stattfindet und die Wellenlängenselektion mittels eines Etalons durchgeführt wird, das in einem zweiten Resonator mit relativ geringer Strahlungsleistung angeordnet ist. Auch die U.S. Patente 5 835 520 (Palash et al.) und 5 150 370 (Furuya et al.) beschreiben Anordnungen, bei denen die wellenlängenselektiven Einheiten auf einer Seite des laseraktiven Mediums angeordnet sind.

Die U.S. Patente 5 852 627 und 5 856 991 (Ershov) und 5 559 816 (Basting et al.) eröffnen die Möglichkeit, wellenlängenselektive optische Elemente auf beiden Seiten des aktiven Mediums anzuordnen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Laser die Bandbreite der abgegebenen Strahlung und deren spektrale Reinheit mit einfachen und zuverlässigen Mitteln zu verbessern.

Gemäß der Erfindung wird dieses Ziel durch eine wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung in Form eines Prismas oder dergleichen erreicht.

Gemäß einer ersten Variante ist das Prisma im engeren Sinn so angeordnet, daß die Laserstrahlung aus dem Resonator auf eine

Seite des gleichschenkligen Prismas (insbesondere senkrecht) auftrifft, an der Grundfläche reflektiert wird und die Ausgangsstrahlung des Lasers aus der anderen gleichschenkligen Seite des Prismas austritt (insbesondere unter einem rechten Winkel zu der Fläche). Dabei erfolgen an den nicht beschichteten Flächen des gleichschenkligen Prismas Reflexionen mit Reflexionsgraden im Bereich von wenigen Prozenten (z. B. 4 %) (sog. Fresnel-Reflexionen) und es ergibt sich eine sog. 2-Strahl-Interferenz mit einem bestimmten freien Spektralbereich (free spectral range) und somit eine Bandbreitenreduzierung und Verbesserung der spektralen Reinheit.

Das "Prisma" im Sinne der vorliegenden Erfindung braucht nicht im engeren Sinne ein massiver, im Schnitt dreieckiger Glaskörper zu sein. Gemäß einer Variante der Erfindung weist die wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung zwei strahlungsdurchlässige Platten auf, die in der Art eines Prismas zueinander gewinkelt angeordnet sind, wobei die durchlaufende Strahlung an einem im Strahlungsweg zwischen den Platten angeordneten Spiegel reflektiert wird.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung weist die wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung einen Winkel-Spiegel mit einer davor angeordneten Platte auf, wobei durch Teilreflexion an der Platte zwei interferierende Strahlen entstehen.

Bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Laser sind in den abhängigen Schutzansprüchen beschrieben.

Die Erfindung beruht auf dem Prinzip, durch gewinkelte Anordnung von teilreflektierenden Flächen und Spiegeln eine 2-Strahl-Interferenz oder Vielstrahl-Interferenz zu erzeugen, die auf den Laserresonator rückwirkt und so eine Wellenlängenselektion und eine Verbesserung der spektralen Reinheit erreicht.

Die erfindungsgemäß vorgesehene prismenartige Anordnung der Elemente ist eine "verallgemeinerte" Struktur zur Erzeugung von Zwei- oder Vielstrahl-Interferenzen. Die erfindungsgemäß

zusätzlich in den Strahlengang eingeführte dritte Reflexionsfläche bietet (anders als ein Etalon) die Möglichkeit einer Wellenlängendurchstimmung (Wellenlängenänderung) aufgrund zusätzlicher physikalischer Effekte, wie z. B. einer Phasenänderung der Reflektivität durch gesteuerte Totalreflexion.

Weiterhin bieten die erfindungsgemäßen Lösungen den Vorteil, daß die zwei reflektierenden Oberflächen, die für die Zwei- strahl- oder Vielstrahl-Interferenzen maßgeblich sind, bei den prismenartigen Anordnungen selbst nicht bewegt werden. Bei einem Etalon (US 5,856,991) muß zumindest ein Etalonspiegel bei der Wellenlängenabstimmung (tuning) bewegt werden.

Insbesondere ist die Erfindung zur Verwirklichung bei einem Excimer-Laser geeignet, z. B. einem KrF-Excimer-Laser, oder auch mit einem F₂-Laser.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 schematisch die Gesamtanordnung eines Lasers mit einer wellenlängenselektiven Auskoppelanrichtung;
- Figur 2 schematisch das Prinzip der erfindungsgemäßen wellenlängenselektiven Auskoppelung der Strahlung aus dem Laserresonator;
- Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer wellenlängenselektiven Auskoppelanrichtung;
- Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer wellenlängenselektiven Auskoppelanrichtung;
- Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer wellenlängenselektiven Auskoppelanrichtung und
- Figur 6 eine Abwandlung der wellenlängenselektiven Auskoppelanrichtung gemäß Figur 5.

Figur 1 zeigt einen Laserresonator 10 mit einem laseraktiven Medium 12, einem wellenlängenselektiven Element 14 und einer Auskoppereinrichtung 16 zum Auskoppeln von Strahlung 20 aus dem Laserresonator. Beispielsweise kann es sich um einen Ex-cimer-Laser (z. B. KrF) handeln mit einem Gitter als wellenlängenselektivem Element 14.

Die ausgekoppelte Laserstrahlung 20 ist in weiter unten näher beschriebener Weise hinsichtlich ihrer Bandbreite und spektralen Reinheit den eingangs genannten Anforderungen entsprechend verbessert. Die Laserstrahlung passiert einen teildurchlässigen Spiegel 18 und ein geringer Anteil der Strahlung wird in ein Wellenlängenmeßgerät 22 eingegeben, dessen Meßergebnis in eine Steuerung 24 übertragen wird. Die Steuerung 24 steuert über Steuersignale 26 bzw. 28 sowohl das wellenlängenselektive Element 14 (also z. B. das Gitter) als auch die wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung 16, von der nachfolgend mehrere Ausführungsbeispiele beschrieben werden.

Figur 2 zeigt schematisch zur Erläuterung das allgemeine Prinzip und ein erstes Beispiel einer erfindungsgemäßen wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtungen 16. Ein Prisma 30 weist gleichschenklige Seitenflächen 32, 34 auf, d. h. die Strecke AB ist gleich der Strecke AC. Z. B. kann als Material für das Prisma CaF_2 vorgesehen sein.

Der Einfallswinkel des Strahles auf die Grundfläche BC des Prismas 30 sei α . Wenn $\alpha < \theta = \arcsin(1/n)$ (wobei θ der Winkel der Totalreflexion und n der Brechungsindex sind), muß die Oberfläche CB zur Reflexion entsprechend beschichtet sein, d. h. eine hochreflektierende Beschichtung (HR) aufweisen. Ist der Winkel $\alpha \geq \theta$, so findet Totalreflexion statt, auch wenn die Oberfläche CB nicht hochreflektierend beschichtet ist. Die Oberflächen 32, 34 (also AB und AC) sind nicht

beschichtet, weshalb dort nur eine sog. Fresnel-Reflexion stattfindet mit Reflexionsgraden von wenigen Prozent, z. B. 4 %.

Der Laserstrahl 36 (vgl. auch Figur 1) tritt in Figur 2 von unten kommend unter einem rechten Winkel durch die Oberfläche 32 in das Prisma 30 ein und wird gemäß der durchgezogenen Linie an der Grundfläche BC total reflektiert. Der Strahl tritt dann unter einem Winkel von 90° durch die zweite Fläche 34 aus dem gleichschenkligen Prisma (gleiche Schenkel 32, 34) aus. Der austretende Strahl ist mit dem Bezugszeichen 20 gekennzeichnet (vgl. auch Figur 1). Wie gesagt, wird ein kleiner Teil der Strahlung an der nicht beschichteten Fläche 34 reflektiert. Dies ist in Figur 2 mit gestrichelter Linie angedeutet. Es kommt zu einer 2-Strahl-Interferenz. Dabei ist der freie Spektralbereich FSR gegeben durch $FSR = \lambda^2 / (2nh)$. Um einen freien Spektralbereich FSR von 2pm bei einer Wellenlänge von $\lambda = 248 \text{ nm}$ und bei einem Brechungsindex n von 1,5 zu erreichen, muß die Höhe h (Figur 2) des Prismas etwa im Bereich von 10 mm liegen.

Figur 3 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung 16, die, wie auch die nachfolgenden weiteren Ausführungsbeispiele, jeweils an Stelle der Auskoppereinrichtung 16 in einem Laser gemäß Figur 1 einsetzbar ist. Die in die Auskoppereinrichtung eintretende Resonatorstrahlung ist in allen Figuren mit dem Bezugszeichen 36 gekennzeichnet und die aus der Auskoppereinrichtung austretende Strahlung (d. h. die "ausgekoppelte" Laserstrahlung) mit 20.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 sind zwei strahlungsdurchlässige Platten 40, 42 unter einem Winkel β zueinander angeordnet. Senkrecht zur Winkelhalbierenden des Winkels β steht ein hochreflektierender Spiegel 44 mit einer hochreflektierenden (HR) Vorderfläche 44a.

Die Außenseiten 40a bzw. 42a der beiden Platten 40 bzw. 42 sind antireflektierend (AR) beschichtet, d. h. nicht-reflektierend. Teil-Reflexionen der Strahlung (die oben genannten Fresnel-Reflexionen) mit Reflexionskoeffizienten im Bereich von wenigen Prozent treten also nur an den inneren Plattenflächen 40b bzw. 42b auf. Sie führen zur anhand der Figur 2 bereits erläuterten 2-Strahl-Interferenz. Die beiden Platten 40, 42 können z. B. aus CaF_2 oder MgF_2 bestehen. Eine Abstimmung (tuning) der Wellenlänge kann durch Bewegung des Spiegels 44 in Richtung des Doppelpfeiles 46 erfolgen. Z. B. kann der Spiegel 44 mit einem piezo-elektrischen Kristall in der erforderlichen Weise um sehr kleine Wegstrecken verschoben werden. Dabei bleibt der Spiegel senkrecht zur Winkelhalbierenden des Winkels β . Der freie Spektralbereich FSR ergibt sich zu $\lambda^2/(2nh)$. Ein besonderer Fall ist der eines Winkels $\beta = 90^\circ$ (dieser Fall ist in Figur 1 schematisch gezeigt).

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung 16". Hier ist eine Platte 52 aus z. B. CaF_2 oder MgF_2 auf ihrer Außenseite 52a anti-reflektierend beschichtet und die Resonatorstrahlung 36 tritt senkrecht durch die Platte 52 (in Figur 4 von unten kommend). Hinter der Platte 52 ist ein Spiegel 50 mit zwei gewinkelten, hochreflektierenden (HR) Spiegelflächen 50a, 50b angeordnet. Die beiden Spiegelflächen 50a, 50b stehen beim gezeigten Ausführungsbeispiel in einem Winkel von 90° und bilden zusammen mit den Flächen der Platte 52 jeweils ein gleichschenkliges Dreieck. Hier werden die zwei interferierenden Strahlen an nur einer einzigen Platte, nämlich der Platte 52, erzeugt. Die Teilreflexion (mit einem Reflexionsgrad von wenigen Prozent) erfolgt an der "inneren" Fläche 52b der Platte 52. Durch die Ausbildung der beiden hochreflektierenden Spiegelflächen 50a, 50b in einem Block 50 ist diese Anordnung stabil gegen geringfügige Dejustierungen des Spiegels beim Abstimmen der Wellenlänge. Beim Abstimmen der Wellenlänge wird mittels eines piezoelektrischen Elementes der Spiegel 50 in Richtung des Doppelpfeiles P senkrecht zur Ebe-

ne der Platte 52 verschoben. Auch hier ist der freie Spektralbereich FSR der wellenlängenselektiven Anordnung gegeben durch $\lambda^2/(2nh)$. Die beiden Spiegelflächen 50a, 50b stehen bevorzugt in einem rechten Winkel zueinander.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einem Prisma 60 und einem parallel zu dessen Grundfläche angeordneten Spiegel 62, der in Richtung des Doppelpfeiles 64 mit einem piezoelektrischen Element im Bezug auf die Grundfläche 66 des Prismas 60 verschiebbar ist. Der Abstand zwischen der vorderen Fläche des Spiegels 62 und der Grundfläche 66 des Spiegels 60 ist in Figur 5 mit "d" bezeichnet. Auch diese wellenlängenselektive Auskoppelinrichtung 16'''' beruht auf 2-Strahl-Interferenz.

An der Grundfläche 66 des Prismas 60 erfolgt Totalreflexion. Das Prisma 60 besteht z. B. aus CaF_2 oder MgF_2 . Die Strahlung 36 tritt in das Prisma 60 ein und an der Grundfläche 66 erfolgt eine Totalreflexion, d. h. der Einfallswinkel α ist $\geq \theta = \arcsin(1/n)$ (θ ist der Winkel der Totalreflexion).

Der Abstand d zwischen der total-reflektierenden Oberfläche 66 und dem Spiegel 62 wird in Richtung des Pfeiles 64 (also in Richtung der Flächennormalen der Grundfläche 66 und des Spiegels 62) justiert. Eine Variation der optischen Weglängen wird erreicht durch eine Variation der Phase des Reflexionskoeffizienten R des total-reflektierenden Prismas. R ergibt sich in guter Näherung ($\alpha \approx \theta$) durch

$$R \equiv 1 + i (st/\cos\alpha \exp(-2\kappa d)); |R| \approx 1)$$

$$\kappa = (2\pi/\lambda)s; s = ((n \sin\alpha)^2 - 1)^{1/2};$$

$$t = 4n \text{ (Polarisation senkrecht zur Einfallsebene)}$$

$$t = 4/n \text{ (Polarisation parallel zur Einfallsebene)}$$

Dabei ist κ der Abschwächungskoeffizient der quergedämpften Welle (evanescent wave), d. h. senkrecht zur totalreflektierenden Oberfläche. Die Variation ΔL der optischen Weglänge L

ergibt sich durch (man differenziere den Imaginärteil von R nach d)

$$\Delta L = (2t/\cos\alpha)s^2\exp(-2kd) \Delta d$$

Da $\Delta L/\Delta d$ sehr klein gemacht werden kann (z.B. $\Delta L/\Delta d \approx 0,006$), ist eine sehr feine Abstimmung der Wellenlänge möglich.

Eine Schwierigkeit beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist darin begründet, daß der optische Weg der Interferenz-Anordnung im Festkörper (des Prismas 60) verläuft, so daß thermische Probleme auftreten können. Andererseits ist der Umstand, daß eine Verschiebung des Spiegels 62 nur den Reflexionskoeffizienten R beeinflußt und nicht den optischen Weg als solchen, ein großer Vorteil. Um eine quergedämpfte Welle (evanescent wave) mit geringer Dämpfung zu erreichen (und damit den Abstand d größer zu machen) soll der Einfallswinkel α sehr nahe dem Winkel θ der Totalreflexion liegen ($s \ll 1$).

Figur 6 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 5 dahingehend, daß die Winkel, unter denen die Strahlung 36 in das Prisma 70 eintritt bzw. die ausgekoppelte Strahlung 20 aus ihm austritt, jeweils rechte Winkel sind. Auch hier ist ein Spiegel 72 parallel zur Grundfläche 76 des Prismas 70 angeordnet. Die Funktion des Spiegels 72, der in Richtung des Doppelpfeiles 74 mittels eines piezoelektrischen Kristalles verschiebbar ist, ist analog der obenbeschriebenen Funktion des Spiegels 62 von Figur 5. Figur 6 zeigt mit dem Symbol \oplus zum einen die optische Achse des Systems und zum anderen die Polarisierung des einfallenden Laserstrahls 36. Die rechten Winkel sind mit dem üblichen Symbol gekennzeichnet. Bei dieser Anordnung wird z. B. ein MgF_2 -Prisma verwendet mit $n=n_e = 1,41615$ (bei 248 nm). Der Einfallswinkel α ist 45° und s (siehe oben) beträgt 0,05.

Schutzansprüche

1. Laser zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung hoher spektraler Reinheit mit
 - einem Resonator (10), der ein laseraktives Medium (12) zwischen reflektierenden Elementen (14, 16) und zumindest ein wellenlängenselektives Element (14) aufweist, und
 - einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung (16) zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Laser-Resonator (10), dadurch gekennzeichnet, daßals Auskoppereinrichtung (16, 16'", 16'') ein Prisma (30; 60; 70) vorgesehen ist, das durch Interferenz wellenlängenselektiv ist.
2. Laser zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung hoher spektraler Reinheit mit
 - einem Resonator (10), der ein laseraktives Medium (12) zwischen reflektierenden Elementen (14, 16) und zumindest ein wellenlängenselektives Element (14) aufweist, und
 - einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung (16) zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Laser-Resonator (10), dadurch gekennzeichnet, daßdie Auskoppereinrichtung (16') zwei strahlungsdurchlässige Platten (40, 42) umfaßt, die jeweils auf einer Seite teilreflektierend sind, z. B. durch eine teilreflektierende Beschichtung.
3. Laser zur Erzeugung schmalbandiger Strahlung hoher spektraler Reinheit mit
 - einem Resonator (10), der ein laseraktives Medium (12) zwischen reflektierenden Elementen (14, 16) und zumindest ein wellenlängenselektives Element (14) aufweist, und
 - einer wellenlängenselektiven Auskoppereinrichtung (16) zum Auskoppeln der Strahlung aus dem Laser-Resonator (10), dadurch gekennzeichnet, daßals wellenlängenselektive Auskoppereinrichtung (50, 52) ein Winkel-Spiegel (50) mit einer davor angeordneten Platte (52)

vorgesehen ist, wobei durch Teilreflexion an der Platte (52) zwei interferierende Strahlen entstehen.

4. Laser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskoppereinrichtung (16) ein gleichschenkliges Prisma (30; 60; 70) umfaßt.

5. Laser nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Platten (40, 42) gewinkelt in der Art eines gleichschenkligen Prismas angeordnet sind.

6. Laser nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlung (36) senkrecht auf die gleichschenkligen Seiten (32, 34) des Prismas (30) trifft.

7. Laser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlung (36) senkrecht auf die Platten (40, 42) trifft.

8. Laser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskoppereinrichtung (16) durch 2-Strahl-Interferenz wellenlängenselektiv ist.

9. Laser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem wellenlängenselektiven Element (14) selektierte Wellenlänge zumindest annähernd der von der Auskoppereinrichtung selektierten Wellenlänge entspricht.

10. Laser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das wellenlängenselektive Element (14) und die Auskoppereinrichtung (16) zur Abstimmung der Wellenlänge mittels einer Steuereinrichtung (22, 24) einstellbar sind.

- 3. 25.04.99

1G-82 014

11. Excimer-Laser gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

12. F₂-Laser gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.

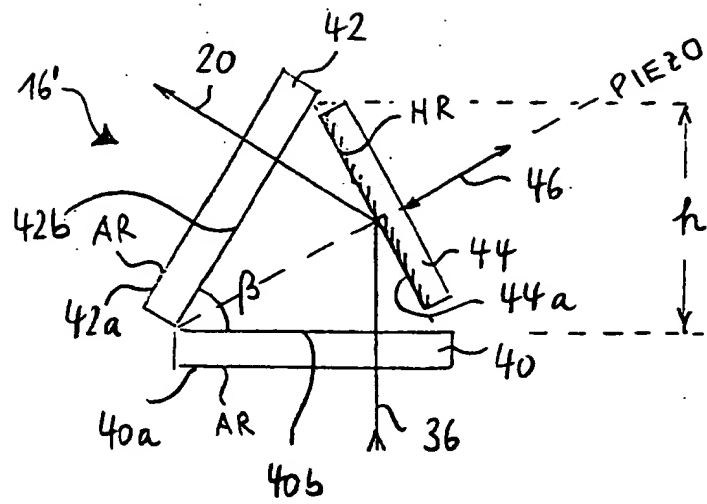
2024

DE 299 07 349 U1

[illegible]

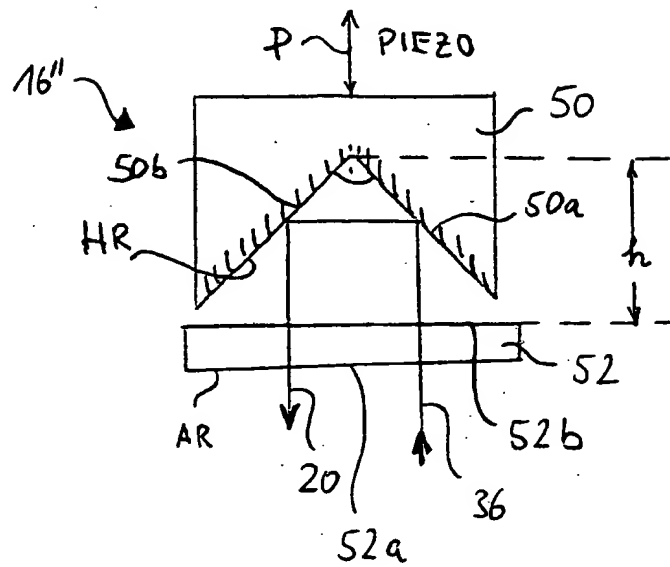
26.04.99

Fig. 3



$$FSR = \lambda^2 / (2h).$$

Fig. 4



DE 299 07 349 U1

26.04.99

Fig. 5

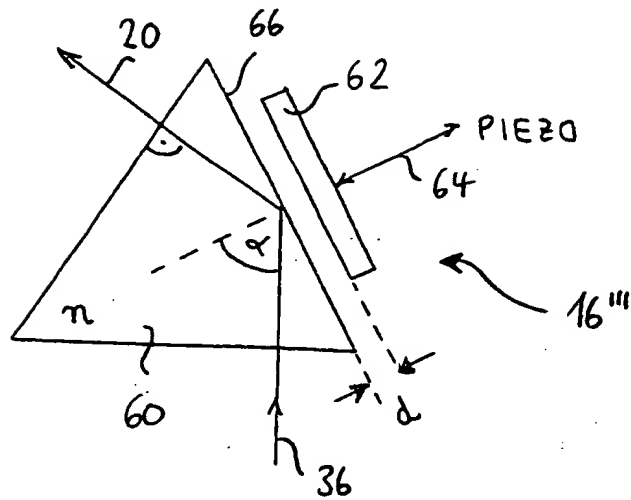
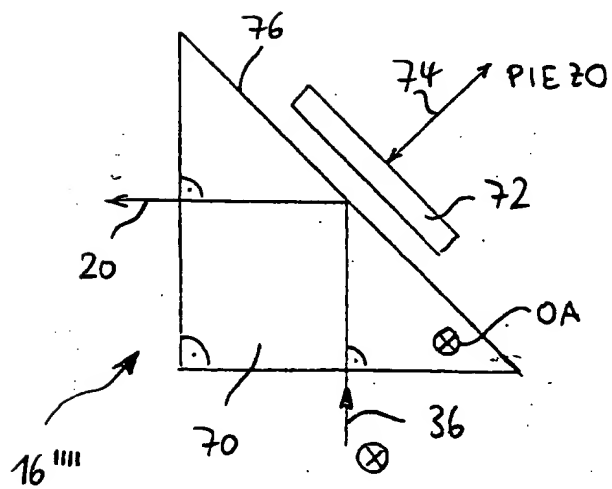


Fig. 6



DE 299 07 349 U1